1881
Lane Medical Library

Das Vorkommen
der
Diacetsäure-Spaltungsprodukte
im pathologischen und physiologischen Organismus.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doctorwürde
in der
Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,
vorgelegt der
hohen medicinischen Facultät der Universität Göttingen
von

August Deichmüller
approb. Arzt
aus Stadt Ilm (Schwarzburg).

GÖTTINGEN 1881.
Druck der Dieterichschen Univ.-Buchdruckerei.
W. Fr. Kaestner.

In Folgendem werden die Resultate einer Untersuchung veröffentlicht, welche auf Veranlassung des Herrn Professor Ebstein im Herbst 1880 theils in der medicinischen Klinik des Göttinger Ernst-August-Hospitals, theils im dortigen agricultur-chemischen Laboratorium unter Leitung des Herrn Professor Tollens angestellt wurde.

Verfasser erfüllt eine angenehme Pflicht, indem er beiden genannten Herren für die Förderung, welche sie dieser Arbeit jederzeit angedeihen liessen, auch an dieser Stelle seinen wärmsten Dank ausspricht.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154024_0192

I.

Seit Petters [1]) und später Burresi [2]) aus dem Urin von comatös verstorbenen Diabetikern Aceton dargestellt hatten, wusste man, dass letzteres das charakteristische Produkt jenes typischen pathologischen Stoffwechsels ist, und nachher nahm man mit Gerhardt [3]) und Geuther [4]) an, dass sich im Körper dieser Diabetiker Acet-Essigsäure-Aether oder Aethyldiacetsäure, von Geuther Aethylendimethylen-Carbonsäure genannt, finde, und dass sich dieser Körper, entweder schon im Organismus, oder doch im Urin in Aceton und Alkohol (+ Kohlensäure) nach folgender Gleichung

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ CO \\ CH_2 \\ COO\,C_2H_5 \end{array} + H_2O = \begin{array}{l} CH_3 \\ CO \\ CH_3 \\ \text{Aceton} \end{array} + CO_2 + \begin{array}{l} C_2H_6O \\ \\ \\ \text{Alkohol} \end{array}$$

spalte. Diese Ansicht gründete sich auf die von Ger-

---

1) Prager Vierteljahrsschrift XIV, S. 81, 1857 citirt nach Ebstein Deutsches Archiv f. klinische Medicin 28 B. S. 189.

2) Journ. de Bruxelles 1865 citirt nach Drumm Inaugural-Diss. Erlangen 1877.

3) Wiener med. Presse 1865 S. 674.

4) Geuther u. Alsberg, Zeitschrift f. Chemie. Neue Folge 2 B. 1866 S. 7.

hardt zuerst gefundene Thatsache, dass der fragliche Harn mit Eisenchlorid eine rothbraune Färbung selbst in recht verdünnten Lösungen gibt, eine Reaction welche weder durch Aceton noch durch Alkohol erzeugt werden kann, welche jedoch der Acetessigsäureäther zeigt. Diese Reaction, welche der Harn jener comatös verstorbenen Diabetiker zeigte, gilt seitdem als pathognostisch für schwere Diabetesfälle.

Die Meinung, dass der Eisenchlorid roth färbende Stoff Acetessigäther sei, gründet sich weiter darauf, dass die oben genannten Zersetzungsprodukte desselben, d. h. Aceton und Alkohol, wirklich in dem pathologischen Harn vorgefunden sind. So war das von Alsberg dargestellte Aceton mit Alkohol vermischt, Rupstein [1]) stellte aus solchem Urin Aceton und Alkohol dar, auch Markownikoff [2]) konnte aus dem Harn zweier Diabetiker Alkohol neben Aceton gewinnen, und ähnliche Resultate sind später noch mehrfach erreicht worden [3]).

Markownikoff fiel schon auf, dass das quantitative Verhältniss, in dem sich diese beiden Körper in den Destillaten des fraglichen Urins fanden, nicht den Mengen entsprach, welche man aus obiger Formel herleiten muss; denn während nach der obigen Gleichung je ein Molekül Aceton und Alkohol, also auf 58 gr. des ersteren 46 des letzteren entstehen sollte, war die von ihm

1) Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1874 S. 55.

2) Ann. Chem. Pharm. 182 S. 362.

3) s. z. B. Hilger, Ann. Chem. Pharm. 195 B. S. 314. Fleischer, deutsche med. Wochenschr. 1879 No. 18 (citirt nach dem Ctrlbl. f. med. Wissensch. 1879, p. 715.)

gefundene Alkoholmenge viel geringer als diese Zahl, beispielsweise nur $^1/_{11}$ des Acetons.

Dieses Alkoholdeficit muss um so mehr auffallen, als man von vorn herein eher eine Vermehrung als eine Verminderung des Alkohols gegenüber dem Aceton erwarten kann, weil die beiden Moskauer Diabetiker während der relativ langen Zeit, die eine Produktion von 80 Litern Harn selbst bei einem Zuckerkranken erfordert, schwerlich ohne Alkoholaufnahme geblieben waren, weil ferner in der geraumen Zeit, welche die Untersuchung in Anspruch nahm, sicherlich gewisse Quantitäten des bei 57° siedenden Acetons durch Verdampfung entwichen waren, und weil endlich ein Theil des gefundenen Alkohols vielleicht auf Rechnung einer von Andreae[1]) nachgewiesenen in der Blase statt findenden einfachen alkoholischen Gährung der Dextrose zu setzen ist.

Um dies Verhältniss genauer kennen zu lernen, untersuchte ich den Urin eines Diabetikers[2]), welcher Urin mit Eisenchlorid eine mässig intensive Reaction gab, auf die genannten Körper.

Es wurden zu diesem Zwecke aus einer Glasretorte

1) Külz Diabet II S. 216.

2) Patient (Gröne) war ein 16jähriger ziemlich herabgekommener Mensch, der an schwerem Diabetes litt. Nach Einleitung der diabetischen Diät (im Juli) wird die Eisenchloridreaktion constatirt. Während eines dreimonatlichen Aufenthalts im Hospital bessert sich der Zustand des Patienten, bis sich (Anfang Oktober) ein schwerer Typhus abdominalis entwickelt. Während dieser Zeit wurde die Eisenchloridreaktion sehr intensiv. In der dritten Woche erfolgte tiefer Collaps und Tod des Patienten nach einem zweitägigen Coma. cf. Ebstein l. c. S. 206.

mit Kühler von je 2 Liter des fraglichen Urins circa $^1/_{10}$ abdestillirt und so im Verlaufe von 3 Wochen aus 40 Liter Urin 4 Liter rohes Destillat gewonnen.

Während des Destillirens trat, obgleich der Urin stets von mindestens normaler Acidität gewesen war, stark alkalische Reaction und Ammoniakgeruch auf, und trübte sich die Flüssigkeit durch ausgeschiedene Phosphate oder Carbonate; das Rohdestillat reagirte stark alkalisch [1]).

Das Destillat wurde darauf angesäuert, wobei starke Erwärmung und Kohlensäure-Entwicklung eintrat, und aus einer Retorte destillirt, bis in den destillirenden Tropfen weder Aceton noch Alkohol mehr auftrat, bis also die in den ersten Destillaten deutliche Reaction dieser Körper nicht mehr sich zeigte. Es wurde hierzu die von Lieben eingeführte Jodoform-Reaction benutzt, d. h. Zusatz von Jod und Kalilauge, wobei sich Krystalle von Jodoform abschieden [2]).

So lange die Destillate deutliche Jodoform-Reaction zeigten, bemerkte man ein eigenthümliches oelartiges Herablaufen der sich im Kühler condensirenden Tropfen des Destillates, während später, proportional dem Verschwinden jener Reaction das sich condensirende Wasser völlig gleichmässig dünnflüssig herunterrann.

Das zweite Destillat wurde nun noch einer Rectifi-

---

1) Auch Lieben (Ann. Chem. Pharm. Suppl. 7 S. 240) erhielt regelmässig ammoniakalische Destillate aus neutral oder säuerlich reagirendem Harne.

2) Ann. Chem. Pharm. Suppl. 7 S. 218.

cation unterworfen und die hierbei zuerst destillirten Quantitäten mit Pottasche versetzt. Dadurch schied sich an der Oberfläche der Flüssigkeit ein ätherisches Liquidum ab, welches gesammelt wurde. Erneute Destillation der Pottaschenlösung lieferte wieder eine kleine Quantität erstes Destillat, woraus Pottasche von neuem etwas abschied, welches dem früher erhaltenen zugefügt wurde.

Mit Pottasche nachgetrocknet waren es 22,5 gr. einer öligen, stark ätherisch riechenden Flüssigkeit, in welcher nach den früheren Untersuchungen also Aceton und Alkohol zu vermuthen waren.

Zur Trennung eben genannter Körper wurde diese Flüssigkeit nach mehrfach wiederholtem Trocknen durch neue Mengen Pottasche mit frisch getrocknetem porösem Chlorcalcium digerirt. Nach einigen Tagen wurde dies Gemenge der Destillation im Wasserbade ausgesetzt. Hierbei ging fast die ganze Quantität Flüssigkeit bei constanter Temperatur zwischen 56 und 57° C. über, der erste Tropfen bei 55°, und die so gewonnene Flüssigkeit gab mit saurem schwefligsaurem Natrium unter deutlicher Erwärmung den charakteristischen krystallinischen Niederschlag, der aus Nadeln und Tafeln bestand. Herr Dr. Kehrer hatte die Güte, einige Dampfdichtebeobachtungen in dem Victor Meyerschen Apparate mit der Flüssigkeit anzustellen.

N	Substanz	ccm. verdrängte Luft	Temperatur der Luft	Barometer-stand mm.	Dampf-dichte
1	0.0450	20.8	21.5°	729	1.93
2	0.0430	19.0	19°	735	1.98
3	0.0246	11.4	19°	737.3	1.89.

Das Mittel dieser Bestimmungen ist 1.93, während sich für Aceton oder $C_3 H_6 O$ 2.008 berechnet. Es findet also genügende Uebereinstimmung der Eigenschaften mit denen des Acetons statt, und es ist auf diese Weise der Nachweis von relativ grossen Mengen Aceton im Destillat sicher gestellt.

Um auf Alkohol zu prüfen, wurde dem beim Abdestilliren gebliebenen Chlorcalcium-Rückstand, der einen eigenthümlichen, nicht alkoholartigen Geruch zeigte, Wasser zugesetzt, und diese Mischung destillirt. Als das Thermometer 60° C. zeigte, gingen einige acetonartig riechende Tropfen über, die besonders aufgefangen wurden. Das Uebrige destillirte bei 98° C., und zwar ging bei dieser constanten Temperatur ununterbrochen Flüssigkeit über, bis die Destillation abgebrochen wurde.

Das bei dieser Temperatur zuerst Uebergegangene schied mit kohlensaurem Kalium eine Schicht ab, die im Reagenzglas ca. $1^1/_2$ mm Dicke hatte, d. h. ungefähr 0.15 ccm betrug. Sie wurde mit einer Glaskugel abgesogen, und davon ein Tropfen mit etwas Phosphorjodür erwärmt, wobei sich zwar gelinde Reaction, jedoch

beim folgenden Abdestilliren in ein etwas Wasser haltendes Probirrohr keine Spur von schweren Tröpfchen zeigte, aus denen sich auf Bildung von Jodäthyl hätte schliessen lassen.

Ein zweiter Tropfen wurde mit etwas gelöstem chromsaurem Kalium und Schwefelsäure im Probirglas erwärmt, wobei sich keine Spur von Aldehydgeruch zeigte, noch irgend eine Trübung in vorgelegter ammoniakalischer Silberlösung.

Controlversuche zeigten, dass ein Tropfen Alkohol genügt, sowohl um die Abscheidung deutlich sichtbarer Jodäthyltröpfchen sowie Aldehydgeruch, und freilich nur geringe Trübung in ammoniakalischer Silberlösung zu erzeugen. Das negative Resultat dieser Reactionen beweist, dass in dem von mir untersuchten Falle Alkohol nicht vorhanden gewesen ist.

Nach Hilgers Vorgange versuchte ich hierauf eine quantitative Bestimmung der täglich ausgeschiedenen Mengen Aceton oder Aceton gebender Substanzen mit Hülfe der Liebenschen Jodoformreaction.

Wenngleich ein ganz sicheres Urtheil über die Beendigung dieser Reaction, wie sie zu genauer quantitativer Bestimmung erforderlich ist, deshalb nicht erlangt wird, weil, wenn auch die ersten Mengen von Jod und Natronlauge rasch eine grosse Menge Jodoform geben, die späteren Zusätze eine stets geringer werdende aber kaum ganz aufhörende Trübung der Flüssigkeit liefern, so genügt dieselbe doch zur Beurtheilung und Vergleichung der ausgeschiedenen Quantitäten Jodoform, besonders wenn dieselben einigermassen bedeutend sind.

Zu diesem Zwecke wurde von einer kleinen Quantität Urin (200—230 ccm) 1/3 abdestillirt, und das Destillat in der Kälte mehrmals mit Natronlauge und Jodjodkaliumlösung unter ständigem Umschütteln versetzt, wobei ein starker Niederschlag von Jodoform augenblicklich entstand; durch längeres Schütteln ballte sich der Niederschlag zusammen, und durch erneuten Zusatz von Jodjodkaliumlösung une Natronlauge wurden stets geringere Mengen Jodoform gefällt. Der Niederschlag, abfiltrirt und gewaschen, wurde mit dem Filter über Schwefelsäure getrocknet, und dann das Jodoform theils manuell, theils durch Verdampfen im Trockenofen entfernt, worauf das Filter nach dem Liegen an der Luft und Wiedertrocknen über Schwefelsäure zurückgewogen wurde. Die erhaltenen Resultate waren:

Urinmenge	Jodoformmenge	entsprechend Aceton	% Aceton
200	1.2734	0.18745	0.09372
200	1.5203	0.2238	0.112
200	2.0039	0.295	0.147
230	1.9604	0.2886	0.125
230	1.4653	0.2157	0.094.

Die Berechnung der dem Jodoform entsprechenden Acetonmengen beruht auf der von Krämer [1]) angegebenen Thatsache, dass 1 Molekül Aceton 1 Molekül Jodoform liefert.

Die Quantität des vorhandenen Acetons oder der Aceton gebenden Substanz ist hiernach eine bedeutende: sie beträgt ca. 3 gr. pro Tag. Dieser Menge gegenüber

1) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft XIII, 1880, S. 1002.

kommt ein Abzug für die dem Patienten während der Zeit, in der der Urin zu dieser Darstellung benutzt wurde, gewährten 100 gr. eines schweren 15—20 % Alkohol haltenden Weines nicht in Betracht, denn nach Lieben werden von aufgenommenem Alkohol nur ca. $^1/_2$ %, nach Subbotin-Voit ca. 2 % durch die Nieren ausgeschieden: ein entsprechender Abzug würde also jenes Quantum um höchstens $^1/_{12}$ vermindern.

Ausserdem aber hat Tollens die Beobachtung gemacht, dass Alkohol in der Kälte, in der auch unsere Operation vorgenommen wurde, erst nach längerer Zeit auf Jod und Kali reagirt, während Aceton dies sofort thut: da wir nun die Operation immer möglichst rasch beendeten, so dürfte auch von jenem geringen Abzug überhaupt abzusehen sein.

Wir bemerken, dass hier die Ausscheidung von Aceton oder Aceton gebender Substanz gegenüber jener Periode, in welcher der Urin zur Gewinnung des Acetons benutzt worden war, sich ungefähr um das dreifache gesteigert hatte, und dass die Intensität der Eisenchlorid-Reaction der gesteigerten Ausscheidung von Aceton entsprach. Patient litt in dieser Zeit an Typhus abdom.

Die früheren quantitativen Bestimmungen, bei denen die Beobachter als Aceton gebende Substanz Acetessigsäureäther angenommen hatten, ergaben ähnliche Resultate: Hilger [1]) berechnet 0.04 bis fast 0.2 %; der

1) l. c. Hilger nimmt an, dass 1 Mol. Acetessigäther 3 Mol. Jodoform liefere, eine Annahme, welche wohl nicht zu rechtfertigen ist, denn da Acetessigäther unter Bildung von je 1 Mol. Alkohol und Aceton zerfällt, welche je 1 Mol. Jodoform liefern,

von Quincke [1]) untersuchte Harn muss nach colorimetrischen Reactionen mehr als 0.01—0.02 enthalten haben. Quincke, der für seinen Fall ebenfalls Acetessigsäureäther annimmt, macht übrigens darauf aufmerksam, dass normaler Harn, mit einer solchen Quantität käuflichen Acetessigäthers versetzt, deutlich nach letzterem gerochen habe, während der untersuchte diabetische Urin keinen Geruch zeigte.

Die oben angegebenen quantitativen Bestimmungen waren in den letzten Lebenstagen des Patienten vorgenommen worden; der Exitus erfolgte unter den Symptomen des Coma diabeticum. Es wurde nun der Nachweis des Acetons im Organismus an einem aus 500 gr. des zerriebenen Gehirnes unter Wasserzusatz gefertigten Destillate versucht. Die Zeit, die von der Eröffnung der Schädelhöhle bis zum Einschluss in den Kolben verflossen war, betrug 40 Minuten. Eine Probe des ersten Destillates gab die Jodoform-Reaction sehr reichlich. Das nach zweimaliger Destillation zuerst Uebergehende gab auf Zusatz von kohlensaurem Kalium keine deutliche Abscheidung, die Darstellung von Aceton aus Bestandtheilen des Organismus war somit unmöglich. Die Menge Jodoform, die das vom kohlensauren Klaium wiedererhaltene Destillat lieferte, betrug 0.1245 gr.

Die Güte des Herrn Professor L. Meyer gestattete mir die Untersuchung eines zweiten Falles von Diabetes bei einer Alienirten. Der Urin derselben hielt während des

---

so kann man wohl allerhöchstens 2 Mol. Jodoform auf 1 Mol. Acetessigäther rechnen.

1) Berl. klin. Wschr. 1880. S. 1.

einen Monats, in dem die Untersuchung statt fand, stets mässige Mengen von Zucker, reagirte nicht mit Eisenchlorid, sein Destillat aber gab, obgleich die Patientin keinen Alkohol bekam, deutliche Jodoform-Reaction.

Aus 20 Litern Urin wurden 4 Liter Destillat gewonnen, welches sehr reichliche Jodoform-Reaction gab. Zusatz von Pottasche hatte hier eine Abscheidung jedoch nicht zur Folge. Dies dürfte gegenüber der von Markownikoff[1]) aufgestellten Behauptung, dass sich aus dem Urin eines jeden Diabetikers Alkohol und Aceton darstellen lassen, hervorzuheben sein.

Fragt man sich schliesslich, rückblickend auf die mitgetheilten Resultate nach dem Urspruuge des von mir dargestellten Acetons, so lässt sich folgendes aussprechen: Es muss das Aceton entweder als solches entstanden und ausgeschieden, oder aber es muss während der Behandlung des Urins aus einer anderen Substanz entstanden sein. Als solche Muttersubstanz wird bisher wie gesagt Acetessigsäureäther angenommen, dieser liefert jedoch nach der Anfangs dieser Abhandlung gegebenen Gleichung ausser Aceton auch Alkohol. Hiermit stimmt also nicht der Umstand, dass ich keinen Alkohol erhalten habe, und folglich ist der Schluss naheliegend, dass in dem von mir untersuchten Falle das Aceton nicht aus Acetessigsäureäther entstanden ist. Die Eisenchloridreaction des resp. Harnes deutet jedoch darauf hin, dass ein dem Acetessigäther sehr nahestehender Körper vorhanden gewesen ist, und Tollens hält

1) l. c. S. 364.

es für sehr wahrscheinlich, dass es sich um die sonst noch unbekannte freie Acetessigsäure handelt, welche nach folgender Gleichung Aceton liefern wird:

$$\begin{array}{lcl} CH_3 & & CH_3 \\ CO & = & CO + CO_2 \\ CH_2 & & CH_3 \\ COOH & & \text{(Aceton)} \end{array}$$

Die Quantität dieser im Harn anzunehmenden Säure kann man nach den mitgetheilten Bestimmungen auf 0.1—0.15 % berechnen.

II.

Im Jahre 1870 fand Lieben [1]), mit Untersuchung über das Schicksal des Alkohol im Organismus, ins Besondere über seine Ausscheidung aus demselben beschäftigt, dass auch ohne Zufuhr von Alkohol sich im Harn von Thieren eine Substanz nachweisen lässt, die auf Zusatz von Jod und Kalilauge Jodoform bildet.

Dies auffallende Resultat bestimmte einige Jahre später Rajewsky [2]), nachzuforschen, ob man, basirend auf der Thatsache dieser Ausscheidung den fraglichen Körper im normalen Organismus vielleicht nachweisen könnte. Die aus verschiednen Organen und Körpern gewonnenen Destillate, die immer die Jodoform-Reaction zeigten, lieferten von dem fraglichen Körper so viel, dass eine Reaction mit Chromsäure und mit Platinmoor angestellt werden konnte. Sie zeigten beide, dass der die Jodoform-Reaction gebende Körper Alkohol sei [3]).

1) l. c. S. 239.

2) Pflügers Archiv 1875. S. 122.

3) Lieben l. c. hält den Jodoform bildenden Körper nicht für Alkohol.

Anschliessend an die Liebenschen Untersuchungen forschte ich nach, ob sich in den Ausscheidungsprodukten der Lunge und der Nieren des normalen menschlichen Organismus eine die Jodoform-Reaction gebende Substanz vorfindet.

Zu der Untersuchung dienten Urin und Respirationsluft von Männern, die sich wegen der verschiedensten Leiden auf der Göttinger medicinischen Klinik befanden, und denen Alkoholika nicht gewährt wurden.

Die in 24 Stunden von den Individuen gelassene Urinquantität wurde z. Th. destillirt, und die zuerst übergehenden 20—25 gr. in zwei getrennten Portionen aufgefangen. Dann wurden der ersten Quantität einige Tropfen einer schwachen Jodjodkaliumlösung zugesetzt, bis Madeiraweinfärbung eintrat, welche Färbung durch einen Tropfen einer 1 : 3 verdünnten Kalilauge gerade zum Verschwinden gebracht wurde. Stand die Flüssigkeit jetzt einige Zeit, so fand sich zuweilen an der Oberfläche oder am Boden eine feine hautartige Schicht von schwach gelber Färbung, die mit der Pipette herausgenommen, sich zum Theil aus charakteristischen Jodoformkrystallen zusammengesetzt zeigte. Begünstigung des Eintretens dieser Reaction durch schwaches Erwärmen wurde als gleichgültig und zu gefährlich für die Spuren des vorhandenen Körpers wie des entstehenden Jodoforms vermieden.

Nur einmal bildeten sich — es handelte sich um einen abgelaufenen Fall von Typhus recurrens — Krystalle, die makroskopisch als gelbe Punkte sichtbar waren.

Häufiger fehlte übrigens bei den angestellten Reac-

tionen der beschriebene Niederschlag, doch liessen sich unter dem Mikroskop bei sorgfältigem Suchen einige Jodoformkrystalle auffinden, und es zeigte kurze Zeit nach der Operation der charakteristische Jodoformgeruch, dass die Reaction eingetreten war. Ja einige Male fehlte selbst der Geruch und jedes Indicium einer eingetretenen Reaction, und trotzdem liessen sich auch hier durch sehr sorgsames Suchen in Präparaten, welche zuweilen erst längere Zeit nach Anstellen der Reaction angefertigt wurden, die Krystalle nachweisen.

Unter Beobachtung dieser Vorsichtsmaassregeln [1]) gelang es in 15 Fällen, den fraglichen Körper im Urin nachzuweisen.

Nun war nachzusehen, ob dieser Körper wie aufgenommener Alkohol, oder wie im Körper entstandenes Aceton, auch durch die Lungen ausgeschieden würde. Die Respirationsluft derselben Patienten, deren Urin untersucht war, sowie einiger Anderer wurde zu diesem Zwecke dadurch gewonnen, dass der Betreffende einige Stunden lang durch die Maske eines Respirationsapparates, ein- und ausathmete oder nur ausathmete. Aus der Maske führte ein Gummischlauch in einen von Eis umgebenen kleinen Kolben. Durch mehrstündiges Athmen wurden so meist 20 – 30 ^{ccm} Flüssigkeit gewonnen.

Dieselbe wurde nun in angegebener Weise mit Jod und Kalilauge geprüft, jedoch zeigte sich bald, dass die unvermeidlichen Verunreinigungen besonders hier, wo die

---

1) Man übt sich am besten auf diese Reactionen mit sehr verdünnten Lösungen von Alkohol ein.

ganze Untersuchung noch difficiler war, sehr störend wirkten. Sie wurden zum Theil durch folgenden Kunstgriff eliminirt. Die Flüssigkeit des Probirrohres, in welchem die Reaction angestellt ist, wird gelinde erwärmt, bei guter Abkühlung des obern Theils des Gläschens durch ein nasses Tuch. Spült man nun die im oberen Theile des Rohres verdichtete Flüssigkeit, am besten nach Zerschlagen des Reagenzglases oberhalb der Flüssigkeit ab, so findet man im Sublimate theils die charakteristischen, sechsseitigen Tafeln und Sterne, häufig aber auch die complicirten baumartig verästelten und blattähnlichen Formen, die das Jodoform auch sonst oft zeigt, und an denen sich immer die Ausbildung nach drei, wenn auch ungleichen Axen erkennen lässt. Diese Formen sind deshalb wichtig, weil durch ihr Vorkommen eine Verwechslung mit jenen Krystallen, die man im Bodensatz älterer Kalilauge zuweilen findet, verhindert wird. Uebrigens sind auch die sechsseitigen Tafeln nie so regelmässig ausgebildet, wie die des Jodoforms, denn ihre Seiten zeigen stets deutliche Differenzen. In zweien von den zwanzig untersuchten Fällen gelang es trotz längeren Suchens nicht, Krystallformen aufzufinden. Es fand sich unter dem Mikroskop ein feinkörniger Niederschlag, der aber wohl auch Jodoform gewesen ist[1]).

Die Kranken, deren Respirationsluft untersucht wurde, haben, soweit sich Hospitalaufsicht dafür verbürgen kann, einige Tage lang vor der Gewinnung ihrer Respirationsluft keine Alkoholika zu sich genommen. Absolute Garantie lässt sich freilich in dieser Hinsicht

1) cf. Lieben l. c. S. 238.

nicht leisten, und deswegen habe ich selbst, nachdem ich zwei Tage lang keine weingeisthaltigen Getränke genossen, aus meiner Exspirationsluft auf obige Weise Flüssigkeit condensirt und diese untersucht, und zwar habe ich derartige Krystalle auch hier erhalten.

Das Resultat dieser Untersuchung lässt sich in Folgendem zusammenfassen:

Der physiologische menschliche Organismus scheidet ohne Alkoholaufnahme durch Lungen und Nieren einen Körper aus, der mit Jod und Kalilauge Jodoform bildet.

Die Quantität dieser Ausscheidung ist minimal; sie genügt nicht einmal zur genaueren Erkenntniss seiner Natur. Diese ist nur möglich durch Untersuchung der Organe des Körpers selbst, wie sie von Rajewsky [1]) an Thieren vorgenommen wurde. Rajewsky hält diesen Körper für Alkohol, und hiernach entsteht dieser also in gewissen Quantitäten auch im menschlichen Organismus und wird in minimalen Mengen durch Lunge und Nieren ausgeschieden. Ueber Ort und Wesen dieser Entstehung, ob sie in den ersten Wegen des Organismus oder in seinem Innern statt hat, lässt sich gegenwärtig Nichts urtheilen.

1) l. c.